



UNIVERSIDADE  
DO BRASIL

UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



A INFLUÊNCIA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS EM  
COMPOSTEIRAS PET NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE  
RÚCULA CULTIVADA (*Eruca sativa*)

VIVIAN LEITE CHAGAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
PÓLO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA

2017



UNIVERSIDADE  
DO BRASIL

UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



A INFLUÊNCIA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS EM  
COMPOSTEIRAS PET NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE  
RÚCULA CULTIVADA (*Eruca sativa*)

VIVIAN LEITE CHAGAS

Monografia apresentada como atividade obrigatória  
à integralização de créditos para conclusão do  
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas -  
Modalidade EAD.

Orientador (a): Profa. Msc. Máira Menezes  
Penteado

ORIENTADOR: Profa. Msc. Máira Menezes Penteado

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
PÓLO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

CHAGAS, Vivian Leite

A influência de compostos orgânicos produzidos em composteiras pet na germinação e crescimento de rúcula cultivada (*Eruca sativa*). Volta Redonda, 2017. 53 f. il: 31 cm

Orientadora: Profa. Msc. Maíra Menezes Penteado

Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de Licenciado (a) no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. 2017.

Referências bibliográficas: f.44-50

1. Compostagem, substratos, chorume, *Eruca sativa*.

I. PENTEADO, Maíra Menezes (Orient.)

II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD

III. A influência de compostos orgânicos produzidos em composteiras PET na germinação e crescimento de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*).



UNIVERSIDADE  
DO BRASIL  
UFRJ



instituto de **biologia**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**ATA - DEFESA DE MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL**

<b>NOME DO GRADUANDO (A)</b>		<b>MATRÍCULA</b>
Vivian Leite Chagas		12114020090
<b>LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – IB – UFRJ – EAD – POLO VOLTA REDONDA</b>		
<b>TÍTULO DA MONOGRAFIA</b>		
A influência de compostos orgânicos produzidos em composteiras PET na germinação e crescimento de rúcula cultivada ( <i>Eruca sativa</i> )		
<b>NOME DOS MEMBROS DA BANCA</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>ASSINATURA</b>
Orientador Maíra Menezes Pentecado	Mestre	
André Luiz Vasconcellos Vargas	Mestre	
Maria Maura Barros Duque	Mestre	
		<b>Data:</b> 09/08/2017
<input checked="" type="checkbox"/> <b>APROVADO (A)</b>		<input type="checkbox"/> <b>REPROVADO (A)</b>
<b>HAVENDO SUGESTÕES NA DEFESA, COLOCAR TÍTULO MODIFICADO DA MONOGRAFIA</b>		
Sr.(a) Coordenador (a): encaminho, em anexo, a versão <u>revisada</u> do Trabalho Final de Curso nos formatos <u>impresso</u> e <u>digital</u> . Atesto que tal versão contempla as sugestões e/ou observações feitas pela banca durante a defesa.		
<b>ORIENTADOR:</b> 		
<b>LOCAL E DATA</b> VOLTA REDONDA, 09 DE AGOSTO DE 2017		
<b>COORDENADOR DO CURSO</b>		
<b>LOCAL E DATA</b>		

Dedico este trabalho a minha mãe e a minha vó pelo incessante incentivo e apoio.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me permitido estar aqui.

A minha família, em especial aos meus pais Pedro e Célia, a minha irmã Nátaly, ao meu noivo Luiz Filipe e a minha avó Lairde, pelo apoio, pela paciência nos momentos de dificuldade e por sempre me incentivarem, darem-me conforto e força para continuar.

A todos os colegas de curso, principalmente, às amigas Jéssica, Adriana e Rosane pelos gestos de amizade, pelo crucial apoio nos estudos e pelos momentos de descontração.

Aos tutores, que se empenharam em nos auxiliar em cada disciplina e compartilharam seu conhecimento conosco.

Aos funcionários do polo pela disponibilidade de sempre, por verificarem e permitirem o uso dos equipamentos.

A minha orientadora pelo carinho, pela confiança, dedicação e acompanhamento durante este trabalho.

Muito obrigada a todos!

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1 Resíduos sólidos urbanos.....	14
3.2 Compostagem.....	15
3.2.1 Métodos de Compostagem.....	19
3.3 Chorume produzido na Compostagem.....	20
3.4 Qualidade de fertilizantes orgânicos.....	22
3.5 O potencial da Compostagem de resíduos domiciliares em garrafas PET.....	23
3.6 A cultura de Rúcula ( <i>Eruca sativa</i> ).....	24
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4.1 Resíduos orgânicos.....	25
4.2 Montagem das composteiras.....	26
4.3 Análise da temperatura durante a Compostagem.....	27
4.4 Preparo dos substratos.....	27
4.5 Diluições do chorume.....	28
4.6 Germinação de Rúcula Cultivada ( <i>Eruca sativa</i> ).....	29
4.7 Desenvolvimento vegetativo de Rúcula Cultivada ( <i>Eruca sativa</i> ).....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5.1 Análise dos substratos e do chorume.....	34
5.2 Processo de compostagem.....	34
5.2.1 Variação da temperatura.....	35
5.2.2 Produção de composto e de chorume.....	36
5.3 Influência do chorume na germinação de Rúcula Cultivada ( <i>Eruca sativa</i> ).....	36
5.4 Desempenho dos compostos orgânicos no crescimento de Rúcula Cultivada ( <i>Eruca sativa</i> ).....	38
6. CONCLUSÕES.....	42
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
8. ANEXOS.....	51

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Número	Página
Figura 1. Variação de temperatura durante a compostagem em garrafa PET.....	35
Figura 2. Porcentagem de germinação de <i>Eruca sativa</i> nas placas de Petri ao 7º dia, em diferentes concentrações de chorume.....	36
Figura 3. Comprimento de <i>Eruca sativa</i> nas placas de Petri, em função do aumento das concentrações de chorume.....	37



## LISTA DE TABELAS

Número	Página
Tabela 1: Aplicações do chorume.....	28
Tabela 2: Aplicações do fertilizante líquido.....	29
Tabela 3: Caracterização química dos substratos a serem utilizados.....	34
Tabela 4: Análise química do chorume da compostagem.....	34
Tabela 5: Proporção média de compostos orgânicos originados da compostagem em garrafa PET.....	36
Tabela 6: Valores médios totais de <i>Eruca sativa</i> no substrato Terra e no substrato Misto.....	38
Tabela 7: Valores médios totais de <i>Eruca sativa</i> no substrato Terra com as diferentes diluições do chorume.....	39
Tabela 8: Valores médios totais de <i>Eruca sativa</i> no substrato Misto com as diferentes diluições de chorume.....	40
Tabela 9: Valores médios totais de <i>Eruca sativa</i> nas diferentes diluições de chorume.....	42

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

°C Grau Celsius

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos

C/N Relação carbono/nitrogênio

CF Comprimento médio das folhas

CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente

CTC Capacidade de troca catiônica

DBO Demanda bioquímica de oxigênio

DQO Demanda química de oxigênio

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBRA Instituto Brasileiro de Análises

IN Instrução Normativa

MAPA Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

MFPA Massa fresca da parte aérea

MFR Massa fresca da raiz

MSPA Massa seca da parte aérea

MSR Massa seca da raiz

NBR Norma Brasileira Registrada

NF Número de folhas

PET Politereftalato de etileno

RC Substrato Misto (1/2 de areia + 1/4 de terra vegetal + 1/4 de composto orgânico)

RSU Resíduos sólidos urbanos

RT Substrato Terra (1/2 de areia + 1/2 de terra vegetal)

SBCS Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

UFRJ Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

$\sigma$  Desvio padrão

## RESUMO

Mediante o aumento na produção dos resíduos sólidos urbanos no Brasil e a alta proporção de matéria orgânica (50% ou mais) como componente desses resíduos, uma alternativa que surge como forma de diminuição e tratamento é a compostagem realizada em garrafa PET. Esta é uma forma segura e de baixo custo, que pode ser utilizada por qualquer indivíduo, entre outros benefícios, garantindo a obtenção de compostos orgânicos com potencial de uso na agricultura. Dentre os compostos orgânicos formados estão o composto sólido e o chorume, sendo este último considerado de má qualidade, porém recomendado por blogs e vídeos na internet e alguns poucos autores da comunidade científica. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de compostos orgânicos produzidos em garrafa PET no cultivo de uma hortaliça folhosa de ciclo curto, a Rúcula (*Eruca sativa*). Os experimentos foram realizados no Laboratório Didático de Ciências Biológicas do Consórcio CEDERJ/UFRJ, em Volta Redonda, RJ. Para obter os compostos orgânicos foram montadas 14 composteiras PET e passados 34 dias do processo de compostagem, os compostos orgânicos foram preparados para uso. No teste de germinação foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições por tratamento, sendo os tratamentos constituídos por água e cinco concentrações de chorume ( $10 \text{ mL.L}^{-1}$ ,  $50 \text{ mL.L}^{-1}$ ,  $100 \text{ mL.L}^{-1}$ ,  $200 \text{ mL.L}^{-1}$  e chorume puro) aplicadas às placas de Petri que continham 30 sementes de *Eruca sativa*. As variáveis analisadas foram: número de sementes germinadas, comprimento das plântulas e formação de fungos na placa de Petri. Para a análise de crescimento, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com esquema fatorial  $2 \times 5$ , sendo o primeiro nível representado pelo tipo de substrato (Terra ou Misto) e o segundo pelas diluições de chorume (0, 10, 50, 100 e  $200 \text{ mL.L}^{-1}$ ), constituindo 10 tratamentos com 6 repetições. Após 36 dias, as variáveis analisadas foram: número de folhas, comprimento de folhas, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz. Não houve formação de fungos na placa de Petri e a porcentagem de germinação demonstrou que o chorume pode ter efeito alelopático negativo, prejudicando o processo de germinação de *Eruca sativa*. A análise do comprimento das plântulas sugere que o chorume até a concentração de  $100 \text{ mL.L}^{-1}$  é capaz de promover o aumento no comprimento das plântulas de *Eruca sativa*, possuindo efeito tóxico em concentrações maiores. A análise de crescimento revelou que composto orgânico foi mais eficiente para o cultivo de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*), principalmente quando conjugado ao chorume em concentrações entre  $50 \text{ mL.L}^{-1}$  e  $200 \text{ mL.L}^{-1}$ , confirmando sua eficiência enquanto adubos complementares, visto que promoveram o número de folhas, o comprimento das folhas, as massas seca e fresca da parte aérea e a massa seca da raiz dessa hortaliça. Nesse sentido, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas para verificar a eficiência dos compostos orgânicos produzidos em composteiras PET no cultivo de outras hortaliças.

**Palavras-chave:** Compostagem, substratos, chorume, *Eruca sativa*.

## 1. INTRODUÇÃO

A temática Meio Ambiente e Sociedade estabelece o levantamento de muitas questões que precisam ser discutidas, dentre elas está o problema do consumo desenfreado da sociedade e sua relação com o descarte e o aproveitamento de resíduos sólidos urbanos (RSU).

Conforme a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2015, p.88), *“o total de RSU gerado no país aumentou 1,7% de 2014 a 2015, período em que a população brasileira cresceu 0,8%”*, o que demonstra que a geração total de resíduos sólidos urbanos superou o crescimento populacional nesse período e, mesmo que esses percentuais tenham sofrido uma redução em relação aos panoramas da mesma empresa nos anos anteriores, eles ainda representam um risco à sustentabilidade do planeta.

Nos impactos provenientes do descarte incorreto dos RSU inclui-se a probabilidade de acúmulo de matéria orgânica em decomposição e de materiais que favorecem o desenvolvimento de vetores de doenças, a formação de gases explosivos e/ou potencializadores do efeito-estufa, a liberação de carga excessiva de nutrientes, entre outros fatores que acarretam em mudanças físicas, químicas e biológicas tanto no solo, quanto na água e no ar e que, portanto, ameaçam a saúde pública e a manutenção dos ecossistemas (MOTA, 2009; MARQUES, 2011).

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2012) pouco mais de 50% do total de resíduos sólidos urbanos coletados no país correspondem à matéria orgânica. Uma maneira muito *“eficiente de reciclagem de resíduos orgânicos é por intermédio de processos de compostagem”* (PEREIRA NETO, 2007, p.12). Dentre as vantagens desse processo há a degradação aeróbica da matéria orgânica que proporciona liberação de gases menos poluentes na atmosfera em comparação aos processos anaeróbicos, a reciclagem de nutrientes no solo e a formação de um composto sólido que apresenta *“potencial para uso agrícola, como condicionador de solos e/ou como substrato para plantas”* (WANGEN & FREITAS, 2010, p.86).

Nesse processo há também a produção de chorume, o qual é por definição da NBR 8.419 um *“líquido, produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, que tem como características a cor escura, o mau cheiro e a elevada DBO (demanda*

*bioquímica de oxigênio*)” (ABNT, 1996, p.2) e, por ter origem desconhecida e alta carga de nutrientes que podem ser lixiviados e causar a contaminação de recursos hídricos, o chorume é visto como perigoso. Porém, alguns autores e diversos tutoriais da internet recomendam a utilização do chorume oriundo do processo de compostagem na irrigação de vegetais, indicando o seu uso como adubo líquido foliar ou como adubo líquido para o solo (INÁCIO & MILLER, 2009, p.104).

A compostagem em garrafas de Politereftalato de etileno (PET) é um método de compostagem que pode ser utilizado em muitos lares brasileiros, pois dentre os benefícios estão a necessidade de pouco espaço, ocorrer de forma rápida e não depender de muitos cuidados se comparada aos métodos convencionais, ser garantia de um processo seguro, porque não agrega compostos tóxicos para o ser humano (PENTEADO, 2016), além de disponibilizar compostos orgânicos que podem ser utilizados no cultivo de hortaliças.

Considerando todas as possibilidades de benefícios desse processo, mostra-se importante avaliar a influência do uso dos compostos orgânicos oriundos do processo de compostagem em garrafa PET no cultivo de exemplares de hortaliças folhosas de ciclo curto, como a Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência de compostos orgânicos provenientes da compostagem em garrafa PET no cultivo de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*).

### 2.2 Objetivos específicos

Monitorar variações de temperatura durante o processo de compostagem em garrafa PET;

Verificar a proporção de compostos orgânicos formados;

Analisar a influência do composto orgânico líquido (chorume) em diferentes diluições na germinação de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*);

Analisar a influência do composto orgânico sólido no desenvolvimento de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*);

Analisar a influência do composto orgânico líquido (chorume) em diferentes diluições no desenvolvimento de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*).

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Resíduos sólidos urbanos

Os RSU, também chamados de lixo pelo senso comum, são definidos pela NBR 10004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 2004, p.1).

Essa norma define ainda que os RSU podem ter duas classificações principais:

1) Resíduos de classe I ou perigosos, os quais podem apresentar características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;

2) Resíduos de classe II ou não perigosos, que são subdivididos nas classes:

IIA- não inertes, apresentando características como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, e;

IIB- inertes, que quando amostrados representativamente, segundo a norma da ABNT NBR 10007, e submetidos aos procedimentos da ABNT NBR 10006, ou seja, ao contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada à temperatura ambiente não apresentarem solubilidade para nenhum de seus constituintes a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

O último Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2015) revelou uma produção total de 79,9 milhões de toneladas de RSU no ano de 2015 e a matéria orgânica, pertencente aos resíduos da classe IIA merece atenção especial, uma vez que é responsável por mais da metade da composição gravimétrica de todo o RSU produzido no país, correspondendo a 51,4 % (ABRELPE, 2012).

Esses resíduos têm como forma eficiente de tratamento o processo de compostagem que, além de reduzir o volume do resíduo produzido, pode aumentar a vida útil de aterros

sanitários, reduzir a poluição de recursos hídricos, diminuir as emissões de metano originado da matéria orgânica e dar origem a compostos orgânicos muito úteis para o cultivo orgânico de baixo custo (PEREIRA NETO, 2007; INÁCIO & MILLER, 2009).

### 3.2 Compostagem

A compostagem é um processo controlado de decomposição microbiológica de resíduos orgânicos que ocorre de forma aeróbica, com produção de calor e que tem por objetivo o tratamento e a estabilização da matéria orgânica, resultando na formação do composto orgânico (húmus) (KIEHL 1998; PEREIRA NETO, 2007; INÁCIO & MILLER, 2009).

O processo de compostagem também é definido pela NBR 13.591 como:

Processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros, desenvolvido em duas etapas distintas: uma de degradação ativa e outra de maturação (ABNT, 1996, p.2).

A compostagem se diferencia do processo de decomposição de resíduos orgânicos que ocorre na natureza devido à prevalência de microrganismos termófilos, bem como por alcançar temperaturas maiores que 60°C, as quais são fundamentais para a higienização e a aceleração da estabilização do material orgânico (INÁCIO & MILLER, 2009).

A compostagem é caracterizada por quatro etapas distintas (D'ALMEIDA & VILHENA, 2000; INÁCIO & MILLER, 2009; PEREIRA NETO, 2007; ROMÁN *et al*, 2013):

1ª) Fase inicial (ou fase de aquecimento)- ocorre aumento populacional de microrganismos mesófilos e de sua atividade de decomposição, o que resulta na liberação de calor e elevação da temperatura da massa de compostagem (~45°C) entre as primeiras horas após sua montagem. A formação de ácidos orgânicos pela decomposição de materiais solúveis, como açúcares, acidifica o meio, tornando o pH próximo ao 4,0.

2ª) Fase termofílica (ou fase de degradação ativa)- ocorre intensa atividade de decomposição da matéria orgânica complexa (proteínas e polissacarídeos) por microrganismos termófilos liberando água e calor e proporcionando elevação da temperatura



a aproximadamente 65°C, o que é importante para garantir a higienização do processo. Nessa etapa observa-se a evaporação de água e redução do volume da massa de compostagem.

3ª) Fase mesofílica (ou mesófila)- as fontes de Carbono e de Nitrogênio se tornam escassas refletindo na diminuição da atividade de microrganismos termofílicos, o que proporciona a queda da temperatura em torno de 40°C e aumento da atividade de microrganismos mesófilos, os quais continuam a degradar compostos complexos.

4ª) Fase de maturação- a atividade de decomposição é baixa e, portanto, a temperatura decresce até atingir a temperatura ambiente. Essa fase é essencial para a qualidade do composto orgânico, pois é quando ocorre a condensação e polimerização de compostos de carbono formando as substâncias húmicas.

Tanto Pereira Neto (2007), quanto Inácio & Miller (2009) consideram a compostagem como um processo que traz muitos benefícios, pois além do tratamento de resíduos sólidos orgânicos, promove a diminuição do descarte indevido dos rejeitos e dos impactos ambientais causados por eles, aumento da reciclagem de macro e micronutrientes, minimização de problemas sanitários e econômicos e formação de insumos agrícolas que podem ser utilizados na agricultura como forma de reduzir a utilização de fertilizantes minerais e melhorar a qualidade dos solos.

A compostagem pode ser influenciada por vários aspectos, como: aeração, umidade, pH, relação C/N, tamanho das partículas do material e temperatura.

### **Aeração (ou oxigenação)**

O processo de compostagem é definido, principalmente, pelo seu caráter aeróbico, portanto, é muito importante manter uma estrutura que garanta aeração e oxigenação do material.

Quando a quantidade de ar é baixa o processo entra em anaerobiose e, por isso, torna-se mais lento e menos eficiente, podendo ainda dar origem a gases com odores ruins e prejudiciais ao ambiente (PEREIRA NETO, 2007; INÁCIO & MILLER, 2009).

A circulação de ar na massa do composto torna a atividade mais rápida e eficiente, mas depende da estrutura, umidade e da tecnologia utilizada (FERNANDES & SILVA, 1999)

No entanto, David (2013) aponta que uma taxa de oxigênio no nível do ar (21%) significa aeração excessiva, o que pode diminuir a umidade do material e inviabilizar o processo de compostagem.

Caso a umidade se torne demasiadamente alta é necessário revolver o material para aumentar a aeração, permitir a evaporação da água e, assim, corrigir o teor de umidade (PEREIRA NETO, 2007; INÁCIO & MILLER, 2009).

## **Umidade**

A umidade deve estar em torno de 60%, visto que valores maiores ou menores que esse podem reduzir a eficiência do processo. Valores menores que 40% de umidade na massa de compostagem reduzem a atividade microbiológica de degradação, principalmente, na fase termofílica, o que provoca lentidão no processo de compostagem (PEREIRA NETO, 2007; INÁCIO & MILLER, 2009), ao passo que porcentagens maiores que 60% favorecem o processo anaeróbico, pois a alta umidade impede a entrada de ar nos poros existentes no material prejudicando a atividade dos microrganismos aeróbicos (KIEHL, 1998).

Quando o processo é anaeróbico pode ocorrer a produção de gases fétidos e de lixiviados que podem não só atrair vetores de doenças, mas afetar o local quanto à higiene e segurança ambiental (PEREIRA NETO, 2007).

## **pH**

O pH é influenciado pela composição dos resíduos introduzidos no processo de compostagem e também pelo sistema utilizado (INÁCIO & MILLER, 2009).

No início da compostagem há a formação de ácidos orgânicos que tornam o meio mais ácido, porém na fase termofílica há a transformação do íon amônio em gás amoníaco (amônia) tornando o ambiente alcalinizado e que ao final do processo encontra-se próximo do neutro (ROMÁN *et al*, 2013).

Inácio & Miller (2009) e Román (2013) ainda citam que valores de pH entre 5 a 7 são ideais para o pleno desenvolvimento do processo, pois favorecem a atividade dos

microrganismos existentes na massa de compostagem, sendo que as bactérias aumentam sua atividade metabólica em pH entre 6,0 a 7,5, enquanto que os fungos têm sua atividade aumentada em uma faixa de pH entre 5,5 a 8,0. Em pH inferior a 6 as bactérias morrem e a decomposição fica lenta; alcançando pH 9 o nitrogênio se converte em amônia e se torna indisponível para os organismos, o que também torna a decomposição lenta (USEPA, 1994).

### **Relação C:N**

O Carbono é um elemento imprescindível no sistema, pois é fonte de energia e componente estrutural da célula dos microrganismos. O Nitrogênio é o elemento necessário para compor os aminoácidos, as proteínas, o material genético, as enzimas e coenzimas da célula (PEREIRA, 2013), portanto, sem N não há reprodução dos microrganismos e o processo de compostagem se torna muito lento.

Tanto Pereira Neto (2007), como Inácio e Miller (2009) afirmam que a relação C:N ideal para o processo de compostagem situa-se entre 30:1 e 40:1. Eles apontam que quando a relação C:N é muito alta significa que há muitos materiais palhosos e difíceis de serem degradados pelos microrganismos, o que aumenta o período de estabilização da matéria orgânica.

Ainda segundo os autores, quando essa relação C:N é baixa, rapidamente os microrganismos consomem o C existente, o qual garante a energia e a estrutura aerada da massa de compostagem fundamentais para o processo aeróbico, dando origem a odores ruins devido à formação de gases característicos do processo anaeróbico como, por exemplo, a amônia e o metano.

### **Tamanho das partículas do material**

Partículas pequenas do material a ser compostado aumentam a superfície de contato com o oxigênio possibilitando a aceleração do processo de compostagem, entretanto essas partículas não podem ser extremamente pequenas, visto que podem sofrer compactação, diminuir a oxigenação do material e contribuir para a indesejável anaerobiose (BRASIL, 2013a).

Inácio & Miller (2009) e Valente *et al* (2009) comentam que não há um consenso entre os autores para o tamanho ideal das partículas, uma vez que essa questão depende do tipo de resíduo a ser utilizado, entretanto, Rynk (1992) recomenda uma razoável variação entre 0,3 a 1,3 cm para uma compostagem rápida.

### **Temperatura**

Nos primeiros dias do processo de compostagem ocorre o aumento da atividade metabólica dos microrganismos que resulta na geração de calor, o qual se dissipa para a massa de compostagem ocasionando a elevação da temperatura. Esse aumento da temperatura é muito importante, pois além de influenciar na aceleração do processo, desencadeia a morte de patógenos e de sementes de ervas daninhas (DAVID, 2013; INÁCIO & MILLER, 2009; PEREIRA NETO, 2007; ROMÁN *et al*, 2013)

Para esses autores é ideal que a temperatura esteja entre 55°C e 60 °C. Temperaturas mais elevadas podem afetar a sobrevivência de microrganismos fundamentais à eficiência do processo de compostagem.

#### **3.2.1 Métodos de Compostagem**

A escolha do método de compostagem a ser utilizado dependerá do tipo de resíduo e do tempo requisitado para sua estabilização, do espaço, da localização, do capital e da mão de obra disponíveis para iniciar o processo de compostagem (INÁCIO & MILLER, 2009; ROMÁN *et al*, 2013).

Existem dois sistemas para desenvolver esse processo, os sistemas abertos que se desenvolvem ao ar livre, como nas pilhas e leiras e os sistemas fechados que são controlados em reatores ou contêineres (ROMÁN *et al*, 2013).

Existem três dentre os métodos principais do processo de compostagem (PUENTE, 2003):

- Pilhas ou leiras dinâmicas (*Windrow*)- em que o material é disposto em pilhas (forma cônica) ou leiras (forma de prisma trapezoidal) e a aeração pode ocorrer por

convecção natural na massa de compostagem e também por revolvimento mecânico do material. Esse método é considerado o mais econômico por não utilizar energia externa para o controle dos parâmetros.

- Pilhas ou leiras estáticas com aeração forçada (*Static pile system*)- no qual não se realiza o revolvimento mecânico. Para garantir a aeração há um sistema sob a massa de compostagem para a passagem forçada de ar que pode ser de forma positiva (insuflação) ou negativa (aspiração), este último processo é utilizado para controlar a emissão de maus odores.

- Sistemas fechados como contêineres e reatores (*In-vessel system*)- quando o material a ser compostado é complexo, precisa de condições especiais de controle dos parâmetros e de rapidez no processo de transformação da matéria orgânica, ele é introduzido em um reator ou contêiner. É o método mais dispendioso em comparação aos outros, pois é preciso muita energia externa para permitir o funcionamento dos sistemas de aeração e de homogeneização dos quais, geralmente, dispõem esses reatores.

Inácio e Miller (2009) discutem outro método conhecido por Leiras estáticas com aeração passiva, o qual pode ser mantido por aeração natural através de uma tubulação instalada sob a massa de compostagem ou, como desenvolvido na Universidade Federal de Santa Catarina em Florianópolis, pela geometria retangular da leira.

Segundo esses autores, um fator importante nesse último caso é considerar a introdução de materiais estruturantes como podas de árvore, aparas de madeira, grama, entre outros materiais que permitam sustentar o formato da leira e, conseqüentemente, manter sua aeração.

Diferente dos métodos citados acima, existe a compostagem domiciliar que apresenta muitas vantagens, dentre estas ser realizada em pequena escala, ter a possibilidade de diminuição direta no volume de resíduos produzidos, reciclar os resíduos orgânicos sem necessidade de transporte ou coleta, visto que é realizada na própria fonte geradora, ter a capacidade de sensibilizar os moradores (GUIDONE *et al*, 2013), além de beneficiar a renda familiar devido à produção do composto orgânico e fortalecer a responsabilidade social (SALVARO *et al*, 2007).

### 3.3 Chorume produzido na Compostagem

Conforme a NBR 8.419 da ABNT, chorume é o “*líquido, produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, que tem como características a cor escura, o mau cheiro e a elevada DBO (demanda bioquímica de oxigênio)*” (ABNT, 1996, p.2).

Na literatura científica podem ser encontradas outras denominações para esse líquido como, por exemplo, lixiviado e percolado (PEREIRA NETO, 2007; INÁCIO & MILLER, 2009; ROMÁN *et al*, 2013; GARCÍA-GOMEZ *et al*, 2008).

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO) são parâmetros utilizados para expressar a quantidade de oxigênio necessária para que a matéria orgânica presente na amostra de água seja degradada em substâncias mais simples através da ação de microrganismos (DBO) ou através de oxidação química (DQO). Ambas são utilizadas na avaliação do chorume, de maneira que valores elevados de DBO e DQO indicam alta carga orgânica e potencial risco de poluição dos recursos hídricos ocasionando rápida diminuição da quantidade de O<sub>2</sub> dissolvido e, conseqüentemente, a mortalidade de peixes e outros organismos dependentes do O<sub>2</sub> dissolvido (MARQUES, 2011; INÁCIO & MILLER, 2009).

A falha na operação do sistema, a falta de controle da umidade e o volume de chuvas são fatores tidos como causadores da geração do chorume, de forma que são indicadas algumas medidas para evitar sua produção ou, ainda, para realizar sua coleta para posterior tratamento (PEREIRA NETO, 2007; BRASIL, 2010), sendo poucos os autores que consideram o uso desse lixiviado na irrigação do solo (INÁCIO & MILLER, 2009; PANAHPOUR *et al*, 2011; ABEDI *et al*, 2014).

Embora sua composição seja variável devido aos resíduos utilizados no processo (INÁCIO & MILLER, 2009), o chorume oriundo do processo de compostagem costuma conter macro e micronutrientes dissolvidos, sólidos em suspensão, além de microrganismos (PEREIRA NETO, 2009; ROMÁN *et al*, 2013) e ao utilizá-lo com as devidas diluições, o chorume pode ser considerado como um adubo orgânico na agricultura (PANAHPOUR *et al*, 2011).

Alguns exemplos de benefícios obtidos com a utilização do chorume da compostagem são o aumento da matéria orgânica e da absorção do Fe em solos pobres (PANAHPOUR *et al*, 2011), aumento da taxa de crescimento e acumulação da biomassa vegetal (ABEDI *et al*, 2014).

### 3.4 Qualidade de fertilizantes orgânicos

Conforme a Lei Federal nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, alterada pela Lei Nº 12.890 de 2013, um fertilizante é por definição uma “*substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes de plantas*” (BRASIL, 2013b, p.1).

A mesma lei aprovada pelo Decreto 4.954, de 14 de janeiro de 2004, caracteriza como fertilizante orgânico o:

produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais (BRASIL, 2004, p.1).

De acordo à Instrução Normativa (IN) nº 25, de 23 de julho de 2009, redigida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) os fertilizantes orgânicos obtêm sua classificação conforme as matérias-primas utilizadas em sua produção como:

I - Classe “A”: fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria, onde não sejam utilizados no processo, metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos, resultando em produto de utilização segura na agricultura;

II - Classe “B”: fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima oriunda de processamento da atividade industrial ou da agroindústria, onde, metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos são utilizados no processo, resultando em produto de utilização segura na agricultura;

III - Classe “C”: fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda de lixo domiciliar, resultando em produto de utilização segura na agricultura; e

IV - Classe “D”: fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda do tratamento de despejos sanitários, resultando em produto de utilização segura na agricultura (BRASIL, 2009b, p.2-3).

O composto orgânico sólido produzido por meio do processo de compostagem é caracterizado, portanto, como um fertilizante orgânico de Classe “C”, porém sua comercialização é dependente das garantias estabelecidas no Anexo III da IN 25, citada anteriormente \* (valores expressos em base seca, umidade determinada a 65°C):

a) Umidade (máxima): 50% (cinquenta por cento)

b) Nitrogênio total (mínimo): 0,5% (cinco décimos por cento)

c) \*Carbono orgânico (mínimo): 15 % (quinze por cento)

- d) pH (mínimo): 6,5 (seis unidades e cinco décimos)
- e) Relação C/N (máxima): 20/1 (vinte para um)
- f) \*Capacidade de Troca de Cátions (CTC): Declaração obrigatória no processo de registro do produto.
- g) \*Relação CTC/Carbono: Declaração obrigatória no processo de registro do produto.
- h) Outros nutrientes: As garantias deverão estar de acordo ao declarado no Art. 6º, ou seja, ter o mínimo de nutrientes estabelecido e estar em sua forma elementar, apresentados em porcentagem mássica e em massa/volume (gramas por litro).

Os fertilizantes orgânicos têm cargas de nutrientes vegetais muito baixas quando comparados a outros fertilizantes, por isso, considera-se que sejam muito mais eficientes como condicionadores de solo. Enquanto os fertilizantes minerais são capazes de melhorar as características químicas do solo com a introdução de nutrientes, os fertilizantes orgânicos têm a função de melhorar as características físicas (aeração, porosidade e capacidade de retenção de água), físico-químicas (capacidade de retenção de cátions) e biológicas (atividade microbiana) do solo (ALCARDE *et al*, 1998).

### 3.5 O potencial da Compostagem de resíduos domiciliares em garrafas PET

O último Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2015) registrou que a reciclagem de garrafas PET diminuiu para 51% em 2015, demonstrando que ainda há uma parcela significativa desses resíduos sendo descartados indevidamente no ambiente, mesmo existindo diversas possibilidades com a reciclagem e reuso desse material. Dentre essas possibilidades há uma alternativa viável para a reutilização da garrafa PET, a confecção de composteiras PET (PENTEADO *et al*, 2015).

O processo de compostagem em garrafa PET, além de proporcionar a redução do descarte indevido desse material, tem a capacidade de reciclar os resíduos orgânicos domiciliares, inclusive alimentos cozidos ou processados, os quais podem compor até 50% dos resíduos da composteira (PENTEADO, 2016).

Dentre outras vantagens advindas da utilização da compostagem em garrafa PET estão a capacidade de produzir compostos orgânicos em um curto período de tempo (cerca de 30



dias) e com possibilidade de uso na agricultura, comparado a processos convencionais (que demoram entre 90 a 120 dias) (PEREIRA NETO, 2007), não necessitar de manejo constante, ser de baixo custo e poder ser realizada por qualquer indivíduo por não agregar compostos tóxicos ao ser humano. (PENTEADO, 2016).

### 3.6 A cultura de Rúcula (*Eruca sativa*)

A Rúcula (*Eruca sativa*) originária do Sul da Europa e do Ocidente da Ásia, pertencente à família Brassicaceae, é uma hortaliça folhosa rica em vitamina A e vitamina C, potássio, enxofre e ferro. Ela apresenta propriedades “*anti-inflamatórias no intestino e desintoxicante para o organismo humano como um todo*” (TRANI *et al*, 1992, p. 2).

A Rúcula tem a capacidade de se desenvolver em regiões de altas temperaturas entre os meses de março a julho, porém seu desenvolvimento ideal se dá em locais com temperaturas entre 15°C e 18°C, em solos com pH entre 6,0 e 6,5 e saturação por bases (V%) maior que 80 %. Em locais com temperaturas mais elevadas essa hortaliça entra precocemente na época de florescimento, quando suas folhas se tornam fibrosas, menores, pungentes e com sabor amargo (AGUIAR *et al*, 2014; TRANI *et al*, 1992; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO-SBCS, 2004). Ainda segundo Aguiar *et al* (2014), o alto índice de chuvas também prejudica o seu desenvolvimento.

A germinação da Rúcula ocorre entre 4 e 7 dias (BRASIL, 2009a) e sua colheita pode ser feita entre 30 e 40 dias após a sementeira, quando se faz o corte das folhas acima da gema apical, o que possibilita a rebrota e uma nova colheita posteriormente; em cultivos comerciais a planta inteira é arrancada (TRANI *et al*, 1992).

A sementeira dessa hortaliça pode ser feita em local definitivo em sulcos distanciados de 20cm entre linhas, 10 cm entre plantas, com uma profundidade de 0,5 cm (MARTINS *et al*, 2006) e sua irrigação deve ser diária, mas com o cuidado para que não haja o encharcamento, pois o excesso hídrico favorece o tombamento das plantas (*dumping off*) causado por fungos do solo (AGUIAR *et al*, 2014).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.0 Resíduos orgânicos

Antes de iniciar o processo de compostagem foi necessário preparar os resíduos orgânicos que seriam utilizados, fragmentando-os de forma que apresentassem um tamanho ideal, o que significou manter o tamanho das partículas da matéria orgânica em torno de 1,0 cm (RYNK, 1992).

Foram utilizados resíduos domiciliares vegetais crus, dentre os quais estão os restos de: couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), bortalha (*Basella alba*), couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*), repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), alface (*Lactuca sativa*), vagem (*Phaseolus vulgaris*), jiló (*Solanum aethiopicum*), abóbora (*Cucurbita maxima*), cenoura (*Daucus carota* subsp. *sativus*), chuchu (*Sechium edule*), mandioca (*Manihot esculenta*), batata inglesa (*Solanum tuberosum*), batata doce (*Ipomoea batatas*), beterraba (*Beta vulgaris* var. *esculenta*), mamão (*Carica papaya*), banana (*Musa sapientum*), maçã (*Malus domestica*), pera (*Pyrus communis*) e borra de café (*Coffea arabica*).

Conforme recomendado por Meira *et al.* (2003) não foram utilizados:

- óleos ou gorduras, visto que esses materiais impermeabilizam a matéria orgânica e impedem o processo de degradação pelos microrganismos;

- resíduos de jardim tratados com pesticidas ou plantas doentes, devido à possibilidade de contaminação da massa de compostagem;

- resíduos derivados de animais como, por exemplo, excrementos, carnes e laticínios, por serem capazes de produzir maus odores, de atrair animais indesejáveis ou de contaminar a massa de compostagem pela adição de microrganismos patogênicos.

Em concordância com os limites da quantidade de restos de alimento definidos pelos estudos de Penteado *et al* (2015), os resíduos foram misturados à terra e à serapilheira após sua fragmentação, seguindo uma proporção de três partes de resíduos orgânicos, uma parte de serapilheira e uma parte de terra (3:1:1).

## 4.2 Montagem das composteiras

O processo de compostagem foi realizado no Laboratório Didático de Ciências Biológicas do Consórcio CEDERJ/ UFRJ, localizado no Polo Prof. Darcy Ribeiro, em Volta Redonda/RJ, no período de outubro a novembro de 2016. Porém, antes de iniciar a compostagem foi necessário reservar alguns materiais.

Para montar cada composteira foram necessárias duas garrafas PET de 2 L com uma tampa, um objeto pontiagudo para furar a tampa da garrafa, fita crepe, uma meia fina para vedar a abertura da garrafa e evitar a entrada de animais como, por exemplo, insetos e roedores, uma tesoura, 50 mL de areia para filtrar o chorume, terra, serapilheira e resíduos vegetais.

Posteriormente à reserva dos materiais, seguiram-se as etapas descritas abaixo para a montagem das composteiras PET:

- 1°. Recortar uma das garrafas PET na metade de sua altura, reservar a parte do fundo e descartar a parte superior.
- 2°. Da outra garrafa, recortar e descartar apenas o fundo (cerca de 2,0 cm), reservando a parte maior.
- 3°. Fazer vários pequenos orifícios em uma das tampas (ou um orifício grande no meio), utilizando um prego ou um arame aquecido.
- 4°. Rosquear a tampa na garrafa maior, sem o fundo. Observação: neste caso, para evitar que a areia caia, a tampa foi rosqueada usando um pedaço de papel de guardanapo entre a tampa e a garrafa.
- 5°. Posicionar a garrafa sem fundo, e já com a tampa furada, de cabeça para baixo dentro da garrafa cortada ao meio. Vedar com fita crepe para facilitar a abertura ao final do processo, unindo as duas partes.
- 6°. Adicionar 50 mL de areia que servirá para percolar o chorume (caso seja formado) até o compartimento inferior, onde ficará armazenado.
- 7°. Misturar o material orgânico utilizando uma parte de terra, uma parte de serapilheira (ou folhas secas) e, no máximo, quatro partes de restos de alimentos.
- 8°. Adicionar esta mistura na garrafa PET até completar o volume.
- 9°. Vedar a composteira cheia utilizando tela, gaze ou meia fina para evitar a proliferação de moscas e outros organismos.
- 10°. Reservar a composteira por no mínimo 30 dias, evitando lugares muito úmidos ou muito secos (para não superaquecerem e secarem) (PENTEADO, 2016, p.33).

Ao todo foram montadas 14 composteiras PET semelhantes ao Anexo A. Logo após a montagem das composteiras, utilizou-se uma balança digital com capacidade de 5 kg e precisão de 1 g para verificar a massa inicial de cada composteira. Segundo a recomendação mínima da autora a compostagem em garrafa PET atinge a maturação em torno de 30 dias, motivo pelo qual foram aguardados 34 dias para a abertura das composteiras.

Após a abertura das composteiras, a balança digital utilizada para verificar a massa inicial de cada composteira foi utilizada novamente, desta vez para verificar a redução do material inicial e a proporção dos compostos orgânicos formados através da verificação da massa final do composto orgânico e da massa final do chorume. O chorume (fertilizante natural líquido) foi armazenado em galão plástico de 5 L previamente higienizado com água e detergente líquido, em local protegido da luz a fim de evitar o desenvolvimento de microrganismos indesejados. O composto sólido foi retirado, seco em estufa, destorreado e armazenado em recipiente plástico de 15 L com tampa, previamente higienizado com água e detergente líquido, também protegido da luz.

#### 4.3 Análise da temperatura durante a Compostagem

Para analisar a variação da temperatura durante o processo de compostagem utilizou-se um termômetro digital para alimentos com haste de 15 cm em aço inox, com faixa de medição de temperatura entre -50 °C e 300 °C e precisão de 1 °C com resolução de 0,1 °C. O termômetro foi utilizado a cada dois dias para medir a temperatura da massa de compostagem até o 10º dia e a cada quatro dias a partir do 10º dia, período no qual se iniciou a mensuração da temperatura ambiente. O tempo estipulado para a estabilização da temperatura foi de dois minutos.

#### 4.4 Preparo dos substratos

Após o período de maturação da compostagem, o composto orgânico, a areia e a terra vegetal foram submetidos ao processo de secagem por 48 horas, à temperatura entre 60°C a 65°C, em estufa para esterilização BRASDONTA Modelo 5.

Após esse procedimento, foram preparados os tratamentos constituídos dos tipos de substrato, denominados:

Terra (RT): Areia + Terra vegetal (na proporção de 1:1);

Misto (RC): Areia+ Terra vegetal + Composto orgânico (na proporção de 2:1:1).

Amostras da terra vegetal e do composto orgânico foram enviadas para análise química no laboratório sede do Instituto Brasileiro de Análises (IBRA), localizado em Sumaré-SP.

#### 4.5 Diluições do chorume

Não foram encontrados dados bibliográficos que contivessem um padrão de diluição do chorume oriundo do processo de compostagem a ser aplicado em processos de germinação ou de desenvolvimento de hortaliças, portanto, as diluições foram baseadas em tutoriais da internet e em informações para diluição de fertilizantes líquidos demonstrados na Tabela 1 e na Tabela 2:

Tabela 1: Aplicações do chorume.

Fonte	Diluição (Chorume. L de $H_2O^{-1}$ )	Frequência de rega	Observação
JALOWITZKI (2016)	De 100 a 200 mL.L <sup>-1</sup>	20 em 20 dias	O material deve ser agitado todos os dias durante três dias após a diluição. Posteriormente, pode ser aplicado nas folhas ou no solo.
EQUIPE eCycle (2013)	De 100 a 200 mL.L <sup>-1</sup>	Não há especificações	Aplicação foliar
PAGANELLI & TEJERA (2015)	50 mL.L <sup>-1</sup>	Não há especificações	Pode ser aplicado diretamente no solo sem diluição.
INOTEC (2013)	~33 mL.L <sup>-1</sup>	Não há especificações	
RODRIGUES (2016)	100 mL.L <sup>-1</sup>	Semanalmente ou a cada 15 dias	Aplicação no solo
SENA (2016)	200 mL.L <sup>-1</sup>	Duas vezes por semana	Aplicação no solo ou foliar

Tabela 2: Aplicações do fertilizante líquido.

Fonte	Diluição (Fertilizante líquido. L de H <sub>2</sub> O <sup>-1</sup> )	Frequência de rega	Observação
Fertilizante líquido Sempre Verde*	5 mL.L <sup>-1</sup>	Primavera/ verão a cada 15 dias Outono/ inverno a cada 30 dias	Aplicação no solo
Fertilizante Líquido Dimy**	7,5 mL.L <sup>-1</sup>	A cada 15 dias no verão ou 30 dias no inverno	Aplicação no solo ou pulverização
MEDEIROS & LOPES (2006)	1 mL.L <sup>-1</sup> até 30 mL.L <sup>-1</sup>	Semanalmente	Quantidade adequada para hortas. Pulverização

(\*) Fertilizante líquido Sempre Verde (Bonigo) 10.10.10: Informações encontradas na embalagem do fabricante. (\*\*) Fertilizante Líquido Dimy (ideal para raiz) 8.8.8: Informações encontradas na embalagem do fabricante.

A partir desses dados foram definidos seis tratamentos para aplicação no processo de germinação nas placas de Petri, sendo um tratamento testemunha (água destilada), quatro diluições do chorume nas concentrações 10, 50, 100 e 200 mL.L<sup>-1</sup> e um tratamento na concentração de 100% (chorume puro).

Para o processo de desenvolvimento vegetativo nos vasos, foram definidos cinco tratamentos, sendo um tratamento testemunha (água destilada) e quatro diluições do chorume nas concentrações 10, 50, 100 e 200mL.L<sup>-1</sup>.

É importante ressaltar que as diluições preparadas do chorume, tanto do processo de germinação quando do processo de desenvolvimento vegetativo nos vasos não foram submetidas à esterilização.

O chorume da compostagem também foi enviado para análise química no laboratório sede do IBRA, localizado em Sumaré-SP.

#### 4.6 Germinação de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*)

O experimento foi realizado entre os meses de fevereiro a março de 2017, no Laboratório Didático de Ciências Biológicas do Consórcio CEDERJ/ UFRJ, localizado no Polo Prof. Darcy Ribeiro, em Volta Redonda/RJ. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições de cada tratamento. Os procedimentos a seguir

foram baseados no bioensaio em placas de Petri descritos na metodologia de May *et al* (2010).

Para o teste de germinação foram utilizadas sementes de Rúcula Cultivada Isla®.

As placas de Petri de 9,0 cm de diâmetro foram esterilizadas inicialmente em estufa de esterilização Modelo DE LEO por 30 minutos a 180°C e, em seguida, revestidas com três folhas de papel filtro qualitativo NALGON de 9 cm, o qual constituiu o substrato para a germinação das sementes.

Após a preparação das placas de Petri, 30 sementes foram semeadas separadamente sobre as mesmas e, em seguida, adicionaram-se 10 mL da diluição previamente preparada do chorume, originando três repetições dos tratamentos que se seguem:

R<sub>0</sub>: água destilada (testemunha);

R<sub>10</sub>: diluição de 10 mL.L<sup>-1</sup>;

R<sub>50</sub>: diluição de 50 mL.L<sup>-1</sup>;

R<sub>100</sub>: diluição de 100 mL.L<sup>-1</sup>;

R<sub>200</sub>: diluição de 200 mL.L<sup>-1</sup>;

R<sub>puro</sub>: tratamento com chorume puro.

As placas preparadas foram introduzidas em estufa de cultura ORION® Modelo FANEM 502 e mantidas conforme o tempo recomendado para sua germinação.

A germinação da Rúcula foi verificada no 7º dia e os parâmetros analisados foram: número de sementes germinadas, comprimento das plântulas e formação de fungos na placa de Petri.

Os resultados sobre o número de sementes germinadas foram submetidos à análise de variância e ao teste de Scott-Knott para comparação de médias ao nível de 5% de significância utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2011)

Cabe ressaltar que um experimento prévio foi reproduzido com sementes de espinafre Nova Zelândia Topseed Garden®, sementes de cebolinha Todo Ano Nebuka Topseed Garden® e sementes de Rúcula Cultivada Isla®, porém as sementes de espinafre e de cebolinha não apresentaram resultados satisfatórios, pois ambas conferiram desenvolvimento de fungos inviabilizando a germinação e suas análises. Os procedimentos dos testes de germinação foram padronizados e o fato da Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*) não ter

apresentado formação de fungos sugere que essa hortaliça produza alguma substância que impeça o desenvolvimento de fungos.

#### 4.7 Desenvolvimento vegetativo de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*)

O experimento foi realizado entre os meses de fevereiro a março de 2017, no Laboratório Didático de Ciências Biológicas do Consórcio CEDERJ/ UFRJ, localizado no Polo Prof. Darcy Ribeiro, em Volta Redonda/RJ. Os procedimentos do desenvolvimento vegetativo foram baseados na metodologia de Medeiros *et al* (2013), de May *et al* (2010) e de Pereira (2013).

Para esse experimento utilizaram-se as sementes da mesma marca do experimento anterior, Rúcula Cultivada Isla®, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, com esquema fatorial  $2 \times 5$ , sendo o primeiro nível constituído pelo tipo de substrato, Terra (RT) ou Misto(RC) e o segundo nível representado pelas diluições do chorume (0, 10, 50, 100 e 200 mL.L<sup>-1</sup>), constituindo 10 tratamentos com 6 repetições.

No processo de desenvolvimento de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*) do presente trabalho houve a necessidade de preparo dos substratos como no item 4.4 e, logo depois, distribuíram-se 400 cm<sup>3</sup> de cada tratamento em vasos de plástico com capacidade para 500 cm<sup>3</sup>, os quais, em seguida, foram irrigados manualmente com água destilada na capacidade de campo de 100%.

Após a rega, utilizaram-se para a semeadura quatro sementes de Rúcula Cultivada Isla® em cada vaso. Os tratamentos foram identificados de acordo com a combinação do substrato (RT ou RC) com a fonte de irrigação (água ou diluições do chorume nas concentrações 10, 50, 100 e 200 mL.L<sup>-1</sup>) conforme informações que se seguem:

RT<sub>0</sub>: substrato Terra irrigado com água destilada (testemunha);

RT<sub>10</sub>: substrato Terra irrigado com diluição de 10 mL.L<sup>-1</sup>;

RT<sub>50</sub>: substrato Terra irrigado com diluição de 50 mL.L<sup>-1</sup>;

RT<sub>100</sub>: substrato Terra irrigado com diluição de 100 mL.L<sup>-1</sup>;

RT<sub>200</sub>: substrato Terra irrigado com diluição de 200 mL.L<sup>-1</sup>.



RC<sub>0</sub>: substrato Misto irrigado com água destilada (testemunha);

RC<sub>10</sub>: substrato Misto irrigado com diluição de 10 mL.L<sup>-1</sup>;

RC<sub>50</sub>: substrato Misto irrigado com diluição de 50 mL.L<sup>-1</sup>;

RC<sub>100</sub>: substrato Misto irrigado com diluição de 100 mL.L<sup>-1</sup>;

RC<sub>200</sub>: substrato Misto irrigado com diluição de 200 mL.L<sup>-1</sup>.

A irrigação com os tratamentos acima foi realizada manualmente a cada 15 dias, resultando em um total de duas aplicações a 60% da capacidade de campo. A irrigação com água foi mantida diariamente ou a cada dois dias em todos os tratamentos, sendo suprimida apenas nos dias da aplicação das diluições do chorume.

As variáveis foram analisadas 36 dias após o plantio das sementes de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*). Dentre essas variáveis estão: número de folhas (NF), comprimento médio das folhas (CF), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA).

Vale destacar que as folhas embrionárias (cotilédones) não foram consideradas na análise desses parâmetros.

### **Número de folhas**

Para realizar a contagem do número de folhas retiraram-se os cotilédones e, em seguida, realizou-se a contagem do número de folhas existente em cada planta, tendo o cuidado na separação dos dados conforme o tratamento.

### **Comprimento médio das folhas (cm)**

Para estipular o comprimento médio das folhas cada folha foi medida do pecíolo ao limite do limbo utilizando-se uma régua graduada de 30 cm (BERNAL *et al*; 2008). Os dados foram tabelados e, seguidamente, elaboraram-se as médias dos comprimentos foliares.

### **Massa fresca da raiz (g) e massa fresca da parte aérea (g)**

Para determinar a massa fresca da raiz e a massa fresca da parte aérea (SILVA *et al*, 2014) foram selecionadas seis amostras de plântulas correspondentes a cada tratamento, as quais foram lavadas em água corrente e, em seguida, secas em papel toalha.

Logo depois, separou-se a raiz e a parte aérea de cada amostra com o auxílio de uma lâmina e em seguida, efetuou-se a pesagem correspondente a cada parâmetro em uma balança semi-analítica, com precisão de 0,001 g, Modelo BEL.

### **Massa seca da raiz (g) e massa seca da parte aérea (g)**

Para analisar a massa seca da raiz e a massa seca da parte aérea (SILVA *et al*, 2014), as folhas e as raízes utilizadas na verificação das massas frescas previamente identificadas, foram introduzidas na estufa BRASDONTO Modelo 5, por um período de 72 horas à temperatura de 65 °C para efetuar o processo de secagem.

Após esse período, foi feita a pesagem da parte aérea e das raízes separadamente.

Todos os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Scott-Knott para comparação de médias ao nível de 5% de significância utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise dos substratos e do chorume

Após o envio das amostras da terra vegetal e do composto orgânico para análise no laboratório sede do IBRA, obtiveram-se os resultados que podem ser observados na Tabela 3:

Tabela 3: Caracterização química dos substratos a serem utilizados.

Amostra	pH	M.O.	K	Ca	Mg	CTC	SB	S	P	CO Total	V
	Tampão	g.dm <sup>-3</sup>	-----mmolc.dm <sup>-3</sup> -----					mg.dm <sup>-3</sup>		g.dm <sup>-3</sup>	%
Composto orgânico	6,94	37	67,8	48	27	158,8	142,8	86	216	21	90
Terra vegetal	6,65	42	22,4	65	45	153,4	132,4	39	192	24	86

pH= Potencial de Hidrogênio iônico; M.O= Matéria orgânica; K= Potássio; Ca= Cálcio; Mg= Magnésio; CTC= Capacidade de troca catiônica; SB= Soma de bases; S= Enxofre; P= Fósforo; CO Total= Carbônico orgânico total; V= Saturação por bases. Fonte: Relatórios de Ensaio do Instituto Brasileiro de Análises sobre as amostras de solo orgânico I (Terra vegetal) e II (Composto orgânico) encontrados nos Anexos B e C.

Após realizar a análise química do chorume da compostagem o laboratório sede do IBRA forneceu os resultados que se encontram na Tabela 4:

Tabela 4: Análise química do chorume da compostagem.

	pH	CE	NTotal	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S	Al	P
		dS.m <sup>-1</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	-----ppm-----											
Chorume	8,0	2,05	55,44	570	43	41,25	38	0,03	5,5	1,4	0,03	0,24	3,98	0,01	50,96

pH= Potencial de Hidrogênio iônico; CE= Condutividade elétrica; NTOTAL= Nitrogênio total; K= Potássio; Ca= Cálcio; Mg= Magnésio; Na= Sódio; Cu= Cobre; Fe= Ferro; Mn= Manganês; Zn= Zinco; B= Boro; S= Enxofre; Al= Alumínio; P= Fósforo. Fonte: Relatório de Ensaio do Instituto Brasileiro de Análises sobre a amostra de chorume, encontrada no Anexo D.

### 5.2 Processo de compostagem

Dentro do processo de compostagem verificou-se a variação de temperatura e a produção dos compostos orgânicos formados.

### 5.2.1 Variação de temperatura

A temperatura das composteiras foi mensurada conforme descrito no item 4.3. Enquanto que a temperatura ambiente começou a ser mensurada no 14º dia para verificar o período de maturação do composto orgânico, resultando nos dados expressos no gráfico da Figura 1.

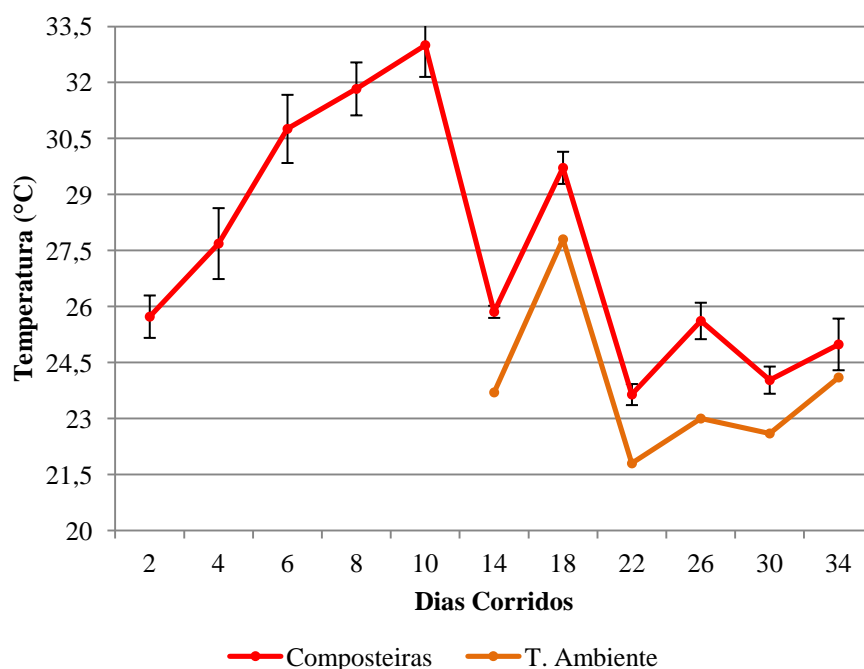


Figura 1. Variação de temperatura durante a compostagem em garrafa PET.

Observou-se que a temperatura das composteiras PET apresentou variação de acordo à temperatura ambiente do 14º dia em diante, corroborando a dependência das condições de temperatura ambiente para a eficiência do processo de compostagem em garrafas PET, conforme já mencionado por Penteado (2016).

Para a compostagem de resíduos vegetais crus, terra e serrapilheira a autora demonstrou que a partir do 32º dia não ocorreria alteração na temperatura das composteiras, as quais se mantiveram equivalentes à temperatura ambiente, indicando a estabilização e a maturação dos compostos orgânicos a partir desse período. Esse fato também foi corroborado neste experimento, visto que no intervalo mais próximo ao da autora, ao 34º dia, as temperaturas das composteiras se tornaram equivalentes à temperatura ambiente.

### 5.2.2 Produção de composto e de chorume

Após o período de compostagem, compararam-se os dados da massa inicial e final do material utilizado, de acordo com a Tabela 5. No total, a partir de 14 composteiras PET, foram produzidos 9543g de composto orgânico e 2822 mL de chorume.

Tabela 5: Proporção média de compostos orgânicos originados da compostagem em garrafa PET.

Massa Inicial (g) $\pm \sigma$	Massa do Composto (g) $\pm \sigma$	Massa do Chorume (g) $\pm \sigma$	Redução da Massa Inicial (%) $\pm \sigma$
1028,93 $\pm$ 48,86	681,64 $\pm$ 57,89	201,57 $\pm$ 32,27	14,17 $\pm$ 1,28

### 5.3 Influência do chorume na germinação de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*)

Logo após a análise de variância e a realização do teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância, verificou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados (Figura 2).

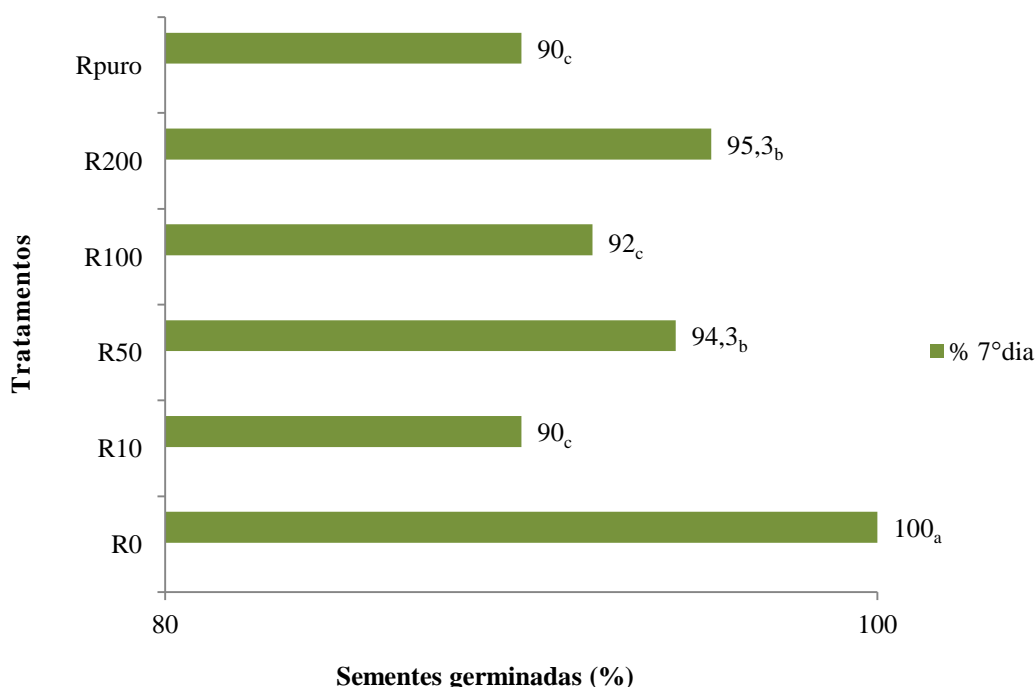


Figura 2. Porcentagem de germinação de *Eruca sativa* nas placas de Petri ao 7º dia, em diferentes concentrações de chorume.

R0= água destilada (testemunha); R10= diluição de 10 mL.L<sup>-1</sup>; R50= diluição de 50 mL.L<sup>-1</sup>; R100= diluição de 100 mL.L<sup>-1</sup>; R200= diluição de 200 mL.L<sup>-1</sup>; Rpuro= tratamento com chorume puro. Médias seguidas de mesmas letras minúsculas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Dentre os tratamentos com chorume, R50 e R200 proporcionaram melhores porcentagens de germinação, enquanto os tratamentos R10, R100 e Rpuro produziram porcentagens de germinação inferiores aos demais tratamentos, demonstrando que a porcentagem de germinação de *E. sativa* variou de maneira irregular com a presença de chorume.

No entanto, o tratamento R0 apresentou porcentagem de germinação máxima (100%), indicando que a presença de chorume produz efeito alelopático negativo na germinação, prejudicando o processo de germinação de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*).

Ao analisar as placas de Petri foi possível verificar que não houve o desenvolvimento de fungos nos tratamentos realizados. De acordo com Oliveira *et al* (2009) o óleo essencial de rúcula (*Eruca sativa*) apresenta dois componentes que possuem atividade antifúngica comprovada, nesse sentido a presença dessas substâncias, mesmo que em quantidades menores que aquelas encontradas no óleo essencial, pode ter impedido o desenvolvimento dos fungos e, conseqüentemente, favorecido a germinação de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*).

Avaliando-se o comprimento das plântulas de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*) (Figura 3) observou-se que ocorreu efeito positivo no comprimento das plântulas conforme o aumento das concentrações de chorume dos tratamentos R10 até R200 em comparação ao tratamento R0 (água). No entanto, a curva formada no gráfico sugere que concentrações maiores que R100 podem representar certo grau de toxicidade para a plântula.

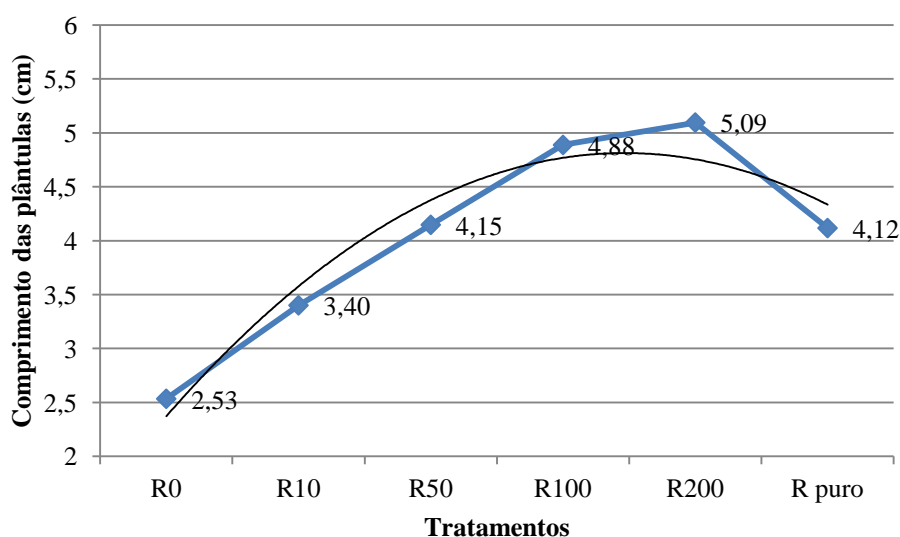


Figura 3. Comprimento de *Eruca sativa* nas placas de Petri, em função do aumento das concentrações de chorume.

R0= água destilada (testemunha); R10= diluição de 10 mL.L<sup>-1</sup>; R50= diluição de 50 mL.L<sup>-1</sup>; R100= diluição de 100 mL.L<sup>-1</sup>; R200= diluição de 200 mL.L<sup>-1</sup>; Rpuro= tratamento com chorume puro.

Segundo García-Gómez *et al* (2008), o lixiviado derivado da vermicompostagem promove o crescimento máximo das plantas de milho desde que seja diluído a 500 mL.L<sup>-1</sup>, pois acima desse valor os sais interferem na condutividade elétrica e prejudicam os vegetais, ele ainda cita que a condutividade elétrica do lixiviado da compostagem é ainda maior, portanto, necessitando de maior diluição para ser utilizado seguramente na agricultura. Além disso, Faquin & Andrade (2004) acrescentam que concentrações elevadas de nutrientes implicam em toxidez ao vegetal.

A partir dessas considerações é possível entender que os tratamentos R200 e Rpuro podem ter apresentado decaimento, conforme se observa na parábola formada no gráfico da Figura 3, devido à alta concentração de sais/nutrientes dissolvidos no chorume concentrado, ao passo que os tratamentos R10 a R100 obtiveram melhor resultado no que se refere ao comprimento das plântulas em relação a R0, provavelmente, pela presença de ácidos húmicos e fúlvicos que atuaram no crescimento das plântulas.

#### 5.4 Desempenho dos compostos orgânicos no crescimento de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*)

##### Comparativo geral entre substrato RT e RC

Após a análise de variância e a realização do teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância foi possível observar que ao nível de comparação de substratos, o substrato Misto se mostrou superior em todas as características analisadas, como pode ser observado na Tabela 6:

Tabela 6: Valores médios totais de *Eruca sativa* no substrato Terra e no substrato Misto.

	NF	CF	MFPA	MSPA	MFR	MSR
RT	3,50 b	7,187 b	1,184 b	0,105 b	0,134 b	0,026 b
RC	5,56 a	11,481 a	4,359 a	0,354 a	0,174 a	0,045 a

RT= Substrato Terra (Terra vegetal + Areia na proporção 1:1); RC= Substrato Misto (Areia + Terra vegetal+ composto orgânico na proporção 2:1:1); NF= Número de folhas; CF= Comprimento das folhas (cm); MFPA= Massa fresca da parte aérea (g); MSPA= Massa seca da parte aérea (g); MFR= Massa fresca da raiz (g); MSR= Massa seca da raiz (g). Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Um fator importante é que altos teores de Ca e Mg no solo são capazes de reduzir a absorção de K (FAQUIN & ANDRADE, 2004) e como pode ser verificado na Tabela 3, o substrato Terra apresenta altas concentrações desses nutrientes, em detrimento do K, o que pode ter prejudicado o desenvolvimento da Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*) nesse substrato.

Além disso, consultando a Tabela 3, percebe-se que a quantidade dos macronutrientes P, K e S são superiores no composto orgânico do substrato Misto, o que pode ter influenciado no beneficiamento das características avaliadas. Essa hipótese é corroborada por Faquin & Andrade (2004) e a SBCS (2004), pois segundo esses autores o K é o nutriente mais exigido pelas hortaliças e o S é um nutriente essencial, principalmente, para os vegetais da família Brassicaceae, da qual faz parte a Rúcula (*Eruca sativa*).

Como pode ser observado, o substrato Misto (RC) registrou o aumento de 36,4 % no número de folhas e de 37,5 % no comprimento das folhas de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*) em relação ao substrato Terra e, como abordam Faquin & Andrade (2004), a boa aparência garantida por essas características são fundamentais ao comércio das hortaliças folhosas.

### **Influência das diluições de chorume em cada substrato (RT e RC)**

No teste de Scott-Knott, analisando a interação do chorume com o substrato Terra (RT), todos os tratamentos foram considerados estatisticamente semelhantes ao tratamento RT0 (controle) no que diz respeito ao número de folhas, comprimento de folhas, massas fresca e seca da parte aérea, como pode ser verificado na Tabela 7.

Tabela 7: Valores médios totais de *Eruca sativa* no substrato Terra com as diferentes diluições do chorume

Tratamentos	NF	CF	MFPA	MSPA	MFR	MSR
RT0	3,33 a	6,887 a	1,121 a	0,107 a	0,135 a	0,022 b
RT10	3,66 a	6,852 a	1,057 a	0,101 a	0,118 b	0,022 b
RT50	3,50 a	7,483 a	1,222 a	0,087 a	0,148 a	0,031 a
RT100	3,50 a	7,477 a	1,280 a	0,123 a	0,177 a	0,037 a
RT200	3,50 a	7,238 a	1,242 a	0,109 a	0,096 b	0,021 b

RT= Terra(Terra vegetal + Areia na proporção 1:1); RT0= água; RT10, RT50, RT100 e RT200 equivalem às respectivas diluições de chorume: 10 mL.L<sup>-1</sup>, 50 mL.L<sup>-1</sup>, 100 mL.L<sup>-1</sup> e 200 mL.L<sup>-1</sup>. NF= Número de folhas; CF= Comprimento das folhas (cm); MFPA= Massa fresca da parte aérea (g); MSPA= Massa seca da parte aérea (g); MFR= Massa fresca da raiz (g); MSR= Massa seca da raiz (g). Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.



O comparativo de massa fresca da raiz (MFR) demonstrou resultados irregulares, assim como o comparativo de massa seca da raiz (MSR). No primeiro, os tratamentos RT50 e RT100 não diferiram do tratamento RT0 (controle), os quais se apresentaram superiores aos tratamentos RT10 e RT200. No segundo, os tratamentos RT50 e RT100 também foram superiores, porém nesta análise RT0 se mostrou semelhante aos tratamentos RT10 e RT200.

Tais irregularidades podem ter sido causadas pelo que abordam Faquin & Andrade (2004) de que altos teores de  $Mg^{2+}$  e  $Ca^{2+}$  no substrato Terra (RT), além de prejudicarem a absorção de  $K^+$ , resultam em desequilíbrio de nutrientes no solo afetando o processo de absorção radicular.

A análise estatística de todas as características indica, portanto, que as diferentes diluições de chorume aplicadas ao substrato Terra (RT), mesmo sendo capazes de aumentar a proporção de K no solo (Tabela 4), não foram suficientes para reestabelecer o processo de absorção radicular de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*), o que por consequência pode ter afetado o desenvolvimento dessa hortaliça. A falta de interação do chorume com o substrato Terra (RT) provavelmente ocorre pelo fato de composto sólido e chorume apresentarem diferentes concentrações de nutrientes, que se complementam quando utilizados em conjunto, como aborda Penteado *et al* (2015), o que pode não ocorrer no substrato Terra (RT).

A análise estatística da interação do chorume com o substrato Misto (RC) demonstrou diferenças significativas para todas as características, exceto para o número de folhas (NF), o que se verifica na Tabela 8:

Tabela 8: Valores médios totais de *Eruca sativa* no substrato Misto com as diferentes diluições de chorume.

Tratamentos	NF	CF	MFPA	MSPA	MFR	MSR
RC0	5,50 a	10,927 b	4,393 a	0,349 b	0,130 c	0,038 b
RC10	5,16 a	10,477 b	3,549b	0,305c	0,124 c	0,041 b
RC50	5,33 a	12,090 a	4,335 a	0,345 b	0,180 b	0,046a
RC100	5,83 a	11,540 a	4,554 a	0,371a	0,176 b	0,047 a
RC200	6,00 a	12,371 a	4,966a	0,400a	0,260 a	0,054 a

RC= Substrato Misto (Areia + Terra vegetal+ composto orgânico na proporção 2:1:1); RC0= água; RC10, RC50, RC100 e RC200 equivalem às respectivas diluições de chorume: 10 mL.L<sup>-1</sup>, 50 mL.L<sup>-1</sup>, 100 mL.L<sup>-1</sup> e 200 mL.L<sup>-1</sup>. NF= Número de folhas; CF= Comprimento das folhas (cm); MFPA= Massa fresca da parte aérea (g); MSPA= Massa seca da parte aérea (g); MFR= Massa fresca da raiz (g); MSR= Massa seca da raiz (g). Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Para a característica comprimento das folhas (CF), os tratamentos mais eficazes foram RC50, RC100 e RC200. Para a massa fresca da parte aérea (MFPA) apenas o tratamento

RC10 se mostrou inferior, enquanto que os tratamentos RC0, RC50, RC100 e RC200 se mostraram semelhantes entre si. Na análise da característica massa seca da parte aérea (MSPA) os tratamentos RC100 e RC200 promoveram efeitos mais significativos que os demais tratamentos. Na característica massa fresca da raiz (MFR) o melhor tratamento foi o RC200, enquanto que na massa seca da raiz (MSR) os tratamentos RC50, RC100 e RC200 demonstraram os melhores resultados.

Sendo assim, a análise estatística geral entre as diluições de chorume no substrato Misto (RC) demonstrou que valores maiores de chorume nesse substrato beneficiaram e estimularam o desenvolvimento de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*) no que se refere às variáveis: comprimento de folhas (CF), massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA) e massa fresca e seca da raiz (MFR e MSR).

Medeiros *et al* (2013) utilizando diferentes substratos e irrigações na produção de mudas de tomate atribuíram o aumento de massa seca da parte aérea e de massa seca do sistema radicular ao teor de nutrientes do composto orgânico e ao alto nível de N e P no efluente de piscicultura. Nesse sentido, os altos teores de K, P e S em conjunto às maiores concentrações de chorume (com alto teor de K), provavelmente, permitiram o aumento da produtividade de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*) no substrato Misto.

Admitindo-se a Tabela 7 e a Tabela 8 para um comparativo geral, é possível reforçar a concepção de Penteado *et al* (2015), de que chorume e composto orgânico, por conterem quantidades diferentes de nutrientes, se mostram muito eficientes como fertilizantes complementares, visto que os valores se mostram bastante superiores no substrato Misto (RC) para as características analisadas.

### **Comparativo geral entre as diluições de chorume**

O teste de Scott-Knott realizado ao nível das diluições do chorume foi feito com o intuito de avaliar se houve ou não efeito da aplicação do chorume em diferentes concentrações. Como se verifica na Tabela 9, todas as variáveis apresentaram diferenças significativas, exceto o parâmetro número de folhas.

Tabela 9: Valores médios totais de *Eruca sativa* nas diferentes diluições de chorume

Tratamentos	NF	CF	MFPA	MSPA	MFR	MSR
Água (controle)	4,42 a	8,906 b	2,757 a	0,228 b	0,132 b	0,030 b
10 mL.L <sup>-1</sup>	4,42 a	8,664 b	2,303 b	0,203 b	0,120 b	0,032 b
50 mL.L <sup>-1</sup>	4,42 a	9,787 a	2,778 a	0,216 b	0,164 a	0,038 a
100 mL.L <sup>-1</sup>	4,66 a	9,508 a	2,917 a	0,247 a	0,176 a	0,038 a
200 mL.L <sup>-1</sup>	4,75 a	9,805 a	3,104 a	0,255 a	0,178 a	0,041 a

NF= Número de folhas; CF= Comprimento das folhas (cm); MFPA= Massa fresca da parte aérea (g); MSPA= Massa seca da parte aérea (g); MFR= Massa fresca da raiz (g); MSR= Massa seca da raiz (g). Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Todos os tratamentos com diluições de chorume se mostraram semelhantes no parâmetro massa fresca da parte aérea (MFPA), exceto o tratamento com a diluição de 10 mL.L<sup>-1</sup> que foi inferior aos outros tratamentos.

Os tratamentos com as diluições de 100 mL.L<sup>-1</sup> e 200 mL.L<sup>-1</sup> de chorume produziram maior massa seca da parte aérea (MSPA), enquanto que, os tratamentos com as diluições de 50 mL.L<sup>-1</sup>, 100 mL.L<sup>-1</sup> e 200 mL.L<sup>-1</sup> de chorume permitiram os melhores resultados no comprimento das folhas (CF), nas massas fresca e seca da raiz (MFR e MSR) das plântulas de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*).

Dados do comparativo geral permitem obter a informação de que o aumento da concentração de chorume é capaz de produzir melhores características de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*), sendo as melhores diluições situadas entre 50 mL.L<sup>-1</sup> e 200 mL.L<sup>-1</sup>.

## 6. CONCLUSÕES

O monitoramento das variações de temperatura confirmou a dependência da temperatura ambiente para a eficiência do processo de compostagem em garrafa PET, assim como a rapidez no tratamento de resíduos sólidos orgânicos, visto que a maturação do composto foi atingida ao 34º dia do processo.

A porcentagem de germinação de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*) revelou que a presença de chorume induz ao efeito alelopático negativo reduzindo a germinação dessa hortaliça. Em contrapartida, a análise do comprimento das plântulas demonstrou que a diluição de 100 mL.L<sup>-1</sup> é capaz de promover o benefício dessa característica, apresentando

toxidez ao vegetal apenas em concentrações maiores que essa, como foi observado para concentrações de  $200\text{mL.L}^{-1}$  e para o chorume puro.

O comparativo entre substratos demonstrou que o substrato Misto é extremamente eficiente no cultivo de Rúcula Cultivada (*Eruca sativa*), principalmente quando conjugado a diluições de chorume nas concentrações entre  $50\text{ mL.L}^{-1}$  e  $200\text{ mL.L}^{-1}$ , corroborando a eficácia de ambos os compostos orgânicos como adubos complementares.

Diante do exposto, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas com o intuito de verificar a eficiência do composto orgânico sólido e do chorume produzidos através da compostagem em garrafa PET na germinação e no desenvolvimento de outras hortaliças.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEDI, T.; MOGHADDAMI, S.; BOLOUKI, E.L.. Growth of Populus and Salix Species under Compost Leachate Irrigation. *Ecologia Balkanica*. Plovdiv-Bulgaria: University of Plovdiv Publishing House, v. 6, n. 2, p. (57-65), Dec. 2014. Disponível em: <[http://web.uni-plovdiv.bg/mollov/EB/2014\\_vol6\\_iss2/057-065\\_\\_eb.14117.pdf](http://web.uni-plovdiv.bg/mollov/EB/2014_vol6_iss2/057-065__eb.14117.pdf)>. Acesso em: 01 jul. 2017.

AGUIAR, A. T. da E. *et al.* *Boletim 200: instruções agrícolas para as principais culturas econômicas*. 7ª ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 2014. 452 p.

ALCARDE, J.C.; J.A, GUIDOLIN; A. S. LOPES. *Boletim técnico nº 3: os adubos e a eficiência das adubações*. 3 ed. São Paulo: ANDA, 1998. 35p. Disponível em: <[http://www.anda.org.br/multimedia/boletim\\_03.pdf](http://www.anda.org.br/multimedia/boletim_03.pdf)> Acesso em 29 ago. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil – 2012*. 1 ed. São Paulo, SP: ABRELPE, 2012. 116p.

\_\_\_\_\_. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil – 2015*. 1 ed. São Paulo, SP: ABRELPE, 2015. 92 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004. *Resíduos Sólidos – Classificação*. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71p.

\_\_\_\_\_. NBR 13591. *Compostagem: Terminologia*. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1996. 4p.

\_\_\_\_\_. NBR 8419. *Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento*. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1992. 7p.

BERNAL, D. A. *et al.* Caracterización de las deficiencias de macronutrientes en plantas de cebollín (*Allium schoenoprasum* L.). *Revista colombiana de Ciencias Hortícolas*. Bogotá-ES: UPTC, v. 2, n. 2, p. (192-204), dic., 2008. Disponível em: <[http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/ciencias\\_hortícolas/article/view/1187/1186](http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/1187/1186)>. Acesso em: 18 jan. 2017.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Compostagem familiar: conceitos básicos a respeito da compostagem natural com o objetivo de incentivar o aproveitamento de parte significativa de resíduos sólidos*. 1ª ed. Brasília: Funasa, 2013. 16 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei Nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, alterada pela Lei Nº 12890, de 2013. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. Brasília-DF: *Diário Oficial da União*- Seção 1, 17 de dezembro de 1980. p. 25289.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. *Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos*. 1 ed. Brasília: SRHU, 2010. 75 p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu\\_urbano/\\_arquivos/3\\_manual\\_implantao\\_compostag\\_em\\_coleta\\_seletiva\\_cp\\_125.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/3_manual_implantao_compostag_em_coleta_seletiva_cp_125.pdf)>. Acesso em: 03 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. *Regras para análise de sementes*. 1ª ed. Brasília: Mapa/Assessoria de Comunicação Social, 2009. 399 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 25 de 23 de julho de 2009. Brasília-DF: *Diário Oficial da União*- Seção 1, 23 de julho de 2009, p. 20.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto Nº 4.954 de 14 de janeiro de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências. Brasília-DF: *Diário Oficial da União*- Seção 1, 15 de janeiro de 2004. p. 2.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado*. São Paulo: IPT: CEMPRE 2000.

DAVID, A. *Technical document on municipal solid waste organics processing*. 1 ed. Gatineau: Public Works & Government Services Canada, 2013. 220p. Disponível em: <[https://www.ec.gc.ca/gdd-mw/3E8CF6C7-F214-4BA2-A1A3-163978EE9D6E/13-047-ID-458-PDF\\_accessible\\_ANG\\_R2-reduced%20size.pdf](https://www.ec.gc.ca/gdd-mw/3E8CF6C7-F214-4BA2-A1A3-163978EE9D6E/13-047-ID-458-PDF_accessible_ANG_R2-reduced%20size.pdf)>. Acesso em: 23 fev. 2017.

EQUIPE e-Cycle. *Guia da compostagem: recicle todo resíduo orgânico da sua casa de maneira sustentável*. 15 fev. 2013. Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/44-guia-da-reciclagem/1318-como-o-que-compostagem-composteira-composto-compostar-minhocario-seca-lixo-residuos-restos-comida-organico-humus-domestica-residencial-dicas-duvidas.html>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A.T. *Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças*. 1 ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 88p. Disponível em: <[http://www.dcs.ufla.br/site/\\_adm/upload/file/pdf/Prof\\_Faquin/Nutricao\\_mineral\\_diagnose\\_hortalicas2\\_ed.pdf](http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/pdf/Prof_Faquin/Nutricao_mineral_diagnose_hortalicas2_ed.pdf)> Acesso em: 29 ago. 2016.

FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. da. *Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos*. PROSAB, UEL: Londrina, 1999. 83p.

FERREIRA, D. F. *Sisvar: a computer statistical analysis system*. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GARCÍA-GOMEZ, R.C.; LUC, D.; GUTIÉRREZ-MICELLI, F.A. Vermicomposting leachate (worm tea) was a liquid fertilizer for maize (*Zea mays L.*) forage production. *Asian Journal of Plant Sciences*. Faisalabad- Pakistan: Asian Network for Scientific Information, v. 7, n. 4, p. (360-367), Apr., 2008.

GONDIM, A. *Catálogo brasileiro de hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no país*. 1ª ed. Brasília: Embrapa Hortaliças/SEBRAE, 2010. 59p.

GUIDONE, L.L.C. *et al.* Compostagem domiciliar: implantação e avaliação do processo. *Tecno-Lógica*. Santa Cruz do Sul: UNISC, v. 17, n. 1, p. (44-51), jan/jun, 2013.

INÁCIO, C.T.; MILLER, Paul Richard Momsen. *Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 154p.

INOTEC, GEIC. Experiência I - Compostagem em uma garrafa pet. Youtube, 20 out. 2013. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ri-BYQDPlpg>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

JALOWITZKI, M. *Húmus líquido - como transformar o chorume em adubo*. 03 abr. 2013. Disponível em: <<http://compromissoconsciente.blogspot.com.br/2013/04/humus-liquido-como-transformar-o.html>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

KIEHL, E. J. *Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto*. Piracicaba: Degaspari, 1998.

MAKISHIMA, Nozomu. *O cultivo de hortaliças*. 1ª ed. Brasília: EMBRAPA- CNPH: EMBRAPA- SPI, 1993.116p. (Coleção Plantar; 4).

- MARQUES, R. F. de P. V. *Impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais*. Lavras, 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3047/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Impactos%20ambientais%20da%20disposi%C3%A7%C3%A3o%20de%20res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%20urbanos%20no%20solo%20e%20na%20%C3%A1gua%20superficial%20em%20tr%C3%AAs%20munic%C3%ADpios%20de%20Minas%20Gerais.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3047/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Impactos%20ambientais%20da%20disposi%C3%A7%C3%A3o%20de%20res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%20urbanos%20no%20solo%20e%20na%20%C3%A1gua%20superficial%20em%20tr%C3%AAs%20munic%C3%ADpios%20de%20Minas%20Gerais.pdf)>. Acesso em: 23 fev. 2017.
- MARTINS, A.L.C. *et al. Horta: cultivo de hortaliças*. 1ª ed. São Paulo: Rettec Artes Gráficas, 2006. 86p.
- MAY, D. *et al.* Efeito de extratos de casca de café (*Coffea arabica* L.) na germinação e crescimento de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Revista Brasileira de Biociências*. Porto Alegre: UFRGS, v.9, n.2, p.(180-186), abr/jun, 2011. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1712>>. Acesso em: 03 dez. 2016.
- MEDEIROS, D.C. de *et al.* Qualidade de mudas de tomate em função do substrato e irrigação com efluente de piscicultura. *Rev. Bras. de Agroecologia*. Rio de Janeiro: ABA-Agroecologia, v.8, n.2, p. (170-175), maio, 2013. Disponível em: <<http://aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/10389>>. Acesso em: 03 dez. 2016.
- MEDEIROS, M.B. de; LOPES, J. da S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. *Revista Bahia Agrícola*. Salvador: SEAGRI, v.7, n. 3, p. (24-26), nov., 2006. Disponível em: <[http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/comunicacao05\\_v7n3.pdf](http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/comunicacao05_v7n3.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2016.
- MEIRA, A. M.; CAZZONATTO, A. C.; SOARES, C. A. *Manual básico de compostagem*—série: conhecendo os resíduos. 2 ed. Piracicaba: USP Recicla, 2003. 22p. Disponível em: <[http://www.projetosustentabilidade.sc.usp.br/index.php/content/download/3253/35409/file/Apostila%20Compostagem%20AMPLIADA\\_d2012.pdf](http://www.projetosustentabilidade.sc.usp.br/index.php/content/download/3253/35409/file/Apostila%20Compostagem%20AMPLIADA_d2012.pdf)>. Acesso em: 02 mar. 2017.
- MOTA, J.C. *et al.* Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual. *Revista Águas Subterrâneas: Suplemento- I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo*. São Paulo: ABAS, v. 23, n. 1, p. (1- 15), set, 2009. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21942>>. Acesso em: 15 fev. 2017.
- OLIVEIRA, A.S. de *et al.* Efeito da simulação de hipergravidade sobre o crescimento e metabolismo de plantas de interesse farmacêutico. In: X Salão de Iniciação Científica, 2009, Porto Alegre. Livro de resumos. Porto Alegre-RS: UFRGS, 2009. p. 586-588. Disponível em:



<[http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Ciencias\\_da\\_Saude/Farmacia/70259-ANAINA\\_SQUENA\\_DE\\_OLIVEIRA.pdf](http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Ciencias_da_Saude/Farmacia/70259-ANAINA_SQUENA_DE_OLIVEIRA.pdf)>. Acesso em: 30 ago. 2017.

PAGANELLI, A.; TEJERA, M.. Emater responde- Programa Rio Grande Rural- Composteira doméstica. Youtube, 25 set. 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=O7lpOWtPKHQ>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

PANAHPOUR, E.; GHOLAMI, A.; MIRGHAED, H.R.. The effect of using composting leachate on absorption of soil iron. *Advance in Environmental Biology*. Amman-Jordan: AENSI, v. 5, n. 8, p. (3102-3109), July, 2011. Disponível em: <<http://www.aensiweb.com/old/aeb/2011/3102-3109.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

PENTEADO, M.M.. *Avaliação da composição nutricional e das potencialidades toxicológicas da compostagem em garrafas PET*. Volta Redonda, 2016. 74 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal Fluminense- UFF, Volta Redonda, 2016.

PENTEADO, M.M. *et al.* *Composteira domiciliar em garrafa PET: influência do material orgânico no procedimento e na fertilidade do composto*. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2015, Natal. Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Natal-RN. SBCS, 2015. p. 1-4.

PEREIRA NETO, J.T.. *Manual de compostagem: processo de baixo custo*. 1ª ed. Viçosa: UFV, 2007. 81p.

PEREIRA, R.A. *Compostagem em pequena escala e uso do composto como substrato na germinação de sementes de tomate (Lycopersicum esculentum)*. Pombal, 2013. 39 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2013.

PUENTE, J. M. A. de la. *Manual de Compostaje para Agricultura Ecológica*. 1 ed. Sevilla, ES: Consejería de Agricultura y Pesca- Junta de Andaluzia, 2003. 47 p. Disponível em: <[http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/boletin\\_compostajecompleto.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/boletin_compostajecompleto.pdf)>. Acesso em: 03 maio 2017.

RODRIGUES, D. Como utilizar o chorume da sua composteira. Youtube, 07 ago. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=NRnA9YxgLoc>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

ROMÁN, P.; MARTÍNEZ, M. M.; PANTOJA, A. *Manual de compostaje del agricultor: experiencias en América Latina*. 1 ed. Santiago de Chile: FAO, 2013. 112p.

RYNK, R. *On-farm composting handbook*. 1 ed. Ithaca, NY: NRAES, 1992, 186p.

SALVARO, E. *et al.* Avaliação de cinco tipos de minicomposteiras para domicílios do bairro Pinheirinho da cidade de Criciúma/SC. *Com Scientia Ambiental*. Curitiba: NIMAD/UFPR, v. 3, n. 3, p. (12-21), jan./jun, 2007. Disponível em: <<http://www.comscientia-nimad.ufpr.br/artigos/avaliacaodecinco.salvaro.etall.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

SENA, I. Como fazer o adubo mais poderoso para (pomar e horta). Youtube, 24 jun. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=VseNVKDzufI>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

SILVA, P.F. da *et al.* Análise quantitativa da cebolinha irrigada com água salina. *Comunicata Scientiae*. Bom Jesus: UFPI, v.5, n.3, p. (241-251), jul./set. 2014. Disponível em: <<https://comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/512>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. *Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 10 ed. Porto Alegre: Núcleo Regional Sul -RS/SC- SBCS, 2004. 400p. Disponível em: <[http://www.sbc-s-nrs.org.br/docs/manual\\_de\\_adubacao\\_2004\\_versao\\_internet.pdf](http://www.sbc-s-nrs.org.br/docs/manual_de_adubacao_2004_versao_internet.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2017.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S.. *Boletim técnico nº 146: a cultura da rúcula*. 1 ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1992. 8p. Disponível em: <[http://www.iac.br/publicacoes/publicacoes\\_online/pdf/Cultura%20da%20Rucula.pdf](http://www.iac.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/Cultura%20da%20Rucula.pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2017.

TRANI, P. E. *et al.* *Calagem e adubação da alface, almeirão, agrião d'água, chicória, coentro, espinafre e rúcula*. 1 ed. Campinas: IAC, 2014. 16 p. Disponível em: <[http://www.iac.br/imagem\\_informacoestecnologicas/97.pdf](http://www.iac.br/imagem_informacoestecnologicas/97.pdf)>. Acesso em: 16 fev. 2017.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. *National primary drinking water regulations*. United States Federal register, v. 67, n. 9, p. 1811, Washington, DC, USA, 2009.

VALENTE, B.S *et al.* Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. *Arch. Zootec*. Córdoba: Universidad de Córdoba, v. 58, n. 1, p. (59-85), abr., 2009. Disponível em:<[http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/07\\_18\\_48\\_1395REVISIO NFatoresValente1.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/07_18_48_1395REVISIO NFatoresValente1.pdf)>. Acesso em: 02 mar. 2017.

WANGEN, D.R.B.; FREITAS, I.C.V.. Compostagem doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos. *Rev. Bras. de Agroecologia*. Rio de Janeiro:

ABA-Agroecologia. v. 5, n. 2, p. (81-88), nov., 2010. Disponível em: <<http://aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/7601/6696>>. Acesso em: 23 ago. 2016.


## 8. ANEXOS

## Anexo A- Composteira de garrafa PET.



Fonte: Laboratório Didático de Ciências Biológicas do Consórcio CEDERJ/ UFRJ-Volta Redonda/RJ.

## Anexo B- Análise da terra vegetal.

<b>Vivian Leite Chagas</b> Rua Cabo Frio, 47 Siderlandia - 27273-510		<b>Relatorio de Ensaio</b> O.S.: 98331		
Proprietário Vivian Leite Chagas		Propriedade Não Informada		
N° amostra: 000390/2017 Tipo Amostra: Solo Identificação: Amostra Solo Organico - I ; 00,08; Prof.: não Informada;		Data Análise: 06/01/2017 13:36:45 Serviço Analítico: Análise Básica + S		


Determinação	Resultado	Baixo	Medio	Alto
Cálcio (Resina)	65 mmolc/dm³			
Magnésio (Resina)	45 mmolc/dm³			
Potássio (Resina)	22,4 mmolc/dm³			
—	—			
Capac. de troca de cátions (Cálculo)	153,4 mmolc/dm³			
Soma de bases (Cálculo)	132,4 mmolc/dm³			
Saturação por Al (Cálculo)	0 %			
Fósforo (Resina)	192 mg/dm³			
—	—			
—	—			
Matéria Orgânica (Oxidação)	42 g/dm³			
Carbono Orgânico Total (Cálculo)	24 g/dm³			
Enxofre (Fosfato de Cálcio)	39 mg/dm³			
—	—			
—	—			
—	—			
—	—			
—	—			
—	—			
—	—			

Determinação	Índice	Determinação	Resultado
pH (CaCl2)	5,5 -	Acidez trocável (KCl)	0 mmolc/dm³
pH Tampão (SMP)	6,65 -	Acidez total (Cálculo)	21 mmolc/dm³
—	—	Acidez não trocável (Cálculo)	21 mmolc/dm³

**Equilíbrio de Bases**




Elemento	kg/ha	Elemento	kg/ha
—	—	—	—
P2O5	872.7	—	—
K2O	2110.6	—	—
S	78	—	—
Mg	1093.5	—	—

\* Levando-se em consideração: Prof.: 0 a 20 cm e densidade 1,0

**Resultado de Análise Física**


—	—	
—	—	
—	—	
—	—	

Este resultado refere-se somente aos itens ensaiados

O laboratório IBRA opera em conformidade com a norma ISO/IEC 17025

Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações. A reprodução parcial, requer aprovação escrita do Laboratório

## Anexo C- Análise do composto orgânico.

<b>Vivian Leite Chagas</b> Rua Cabo Frio, 47 Siderlandia - 27273-510		<b>Relatorio de Ensaio</b> O.S.: 98331		
<b>Proprietário</b> Vivian Leite Chagas		<b>Propriedade</b> Não Informada		
<b>N° amostra:</b> 000391/2017 <b>Tipo Amostra:</b> Solo <b>Identificação:</b> Amostra Solo Organico - II ; 00,08; Prof.: não informada;		<b>Data Análise:</b> 12/01/2017 07:36:47 <b>Serviço Analítico:</b> Análise Básica + S		

Determinação	Resultado	Baixo	Medio	Alto
Cálcio (Resina)	48 mmolc/dm³			
Magnésio (Resina)	27 mmolc/dm³			
Potássio (Resina)	67,8 mmolc/dm³			
—	—			
Capac. de troca de cátions (Cálculo)	158,8 mmolc/dm³			
Soma de bases (Cálculo)	142,8 mmolc/dm³			
Saturação por Al (Cálculo)	0 %			
Fósforo (Resina)	216 mg/dm³			
—	—			
—	—			
Matéria Orgânica (Oxidação)	37 g/dm³			
Carbono Orgânico Total (Cálculo)	21 g/dm³			
Enxofre (Fosfato de Cálcio)	86 mg/dm³			
—	—			
—	—			
—	—			
—	—			
—	—			
—	—			
—	—			

Determinação	Índice	Determinação	Resultado
pH (CaCl2)	5,2 -	Acidez trocável (KCl)	0 mmolc/dm³
pH Tampão (SMP)	6,94 -	Acidez total (Cálculo)	16 mmolc/dm³
—	—	Acidez não trocável (Cálculo)	16 mmolc/dm³

Equilíbrio de Bases			
Al	30.2%	Ca na CTC	17.0%
Mg	42.7%	Mg na CTC	90.0%
K	90.0%	K na CTC	—
V	—	V	—


  

Quantidade de elementos no solo			
Elemento	kg/ha	Elemento	kg/ha
—	—	—	—
P2O5	981.8	—	—
K2O	6388.2	—	—
S	172	—	—
Mg	656.1	—	—

\* Levando-se em consideração: Prof.: 0 a 20 cm e densidade 1,0

Resultado de Análise Física	
—	—
—	—
—	—
—	—

Este resultado refere-se somente aos itens ensaiados

O laboratório IBRA opera em conformidade com a norma ISO/IEC 17025

Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações. A reprodução parcial, requer aprovação escrita do Laboratório



## Anexo D- Análise do chorume.

Vivian Leite Chagas Rua Cabo Frio, 47 Siderlandia - 27273-510			<b>Relatório de Ensaio</b> O.S.: 98331		
Interessado Vivan Leite Chagas			Origem Não Informada		
N° amostra: 000042/2017 Tipo Amostra: Água Identificação: Amostra 00.01 Chorume (Compostagem);			Data Análise: 18/01/2017 12:11:02 Serviço Analítico: Análise Básica + (N) (Água)		
Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	V.M.P.	Método
Fósforo (Água)	50,96	ppm	-		Espectrofotométrico UV-VIS
Potássio (Água)	570	ppm	-		Espectrométrico por Emissão
Cálcio (Água)	43	ppm	-		Espectrométrico por Absorção Atômica
Magnésio (Água)	41,25	ppm	-		Espectrométrico por Absorção Atômica
Sódio (Água)	38	ppm	-		Espectrométrico por Emissão
Cobre (Água)	0,03	ppm	-		Espectrométrico por Absorção Atômica
Ferro (Água)	5,5	ppm	-		Espectrométrico por Absorção Atômica
Manganês (Água)	1,4	ppm	-		Espectrométrico por Absorção Atômica
Zinco (Água)	0,03	ppm	-		Espectrométrico por Absorção Atômica
Boro (Água)	0,24	ppm	-		Espectrofotométrico da Azometina-H
Enxofre (Água)	3,98	ppm	-		Espectrofotométrico UV-VIS
Alumínio (Água)	0,01	ppm	-		Espectrométrico por Absorção Atômica
Potencial Hidrogeniônico	8	-	-		Potenciometria
Condutividade Elétrica (Água)	2,05	dS/m	-		Célula de Condutividade
Nitrogênio Total	55,44	mg/L	-		

Este resultado refere-se somente aos itens ensaiados

O laboratório IBRA opera em conformidade com a norma ISO/IEC 17025

Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações. A reprodução parcial, requer aprovação escrita do Laboratório